Studien

über den

feineren Bau des Geschmacksorgans.

Habilitationsschrift

zur

Erlangung der Venia docendi

der

medicinischen Facultät der Universität zu Erlangen

vorgelegt von

Dr. Friedrich Hermann,
Assistenten am anatomischen Institut zu Erlangen.

Erlangen, 1887.
Druck der Universitätsbuchdruckerei von E. Th. Jacob.

Studien

über den

feineren Bau des Geschmacksorgans.

Habilitationsschrift

zur

Erlangung der Venia docendi

der

medicinischen Facultät der Universität zu Erlangen

vorgelegt von

Dr. Friedrich Hermann,
Assistenten am anatomischen Institut zu Erlangen.

Erlangen, 1887.
Druck der Universitätsbuchdruckerei von E. Th. Jacob.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546422_0191

In einer kleinen, im Jahre 1851 erschienenen Arbeit über „die Haut einiger Süsswasserfische“ erwähnte Leydig[1]) in der Epidermis der Cutispapillen vorkommende becherförmige Bildungen, an deren Basis er Nerven herantreten sah, und die er deshalb als eine neue Art sensibler Endorgane betrachtete. Diese Entdeckung Leydig's scheint zunächst wenig Aufmerksamkeit gefunden zu haben, denn es vergiengen über zehn Jahre, bis ein anderer Autor, F. E. Schultze[2]), sich wieder mit den erwähnten Gebilden beschäftigte. Waren es nach Leydig nur verlängerte, „contractilen Faserzellen“ ähnliche Zellen, welche die Epidermisbecher zusammensetzen, so zeigte Schultze, dass denselben ein complicirterer Bau zukomme. Er konnte nachweisen, dass es zweierlei Zellen sind, die sich an dem Aufbau der uns interessirenden Organe beteiligen, erstens lange, einfache, mehr peripher gelegene Cylinderzellen, welche mit ausgefranzten Enden der Cutis aufsitzen, und dann fadenförmige Gebilde, welche aus einer kernhaltigen Mitte, einem peripheren, stark lichtbrechenden, stäbchenförmigen und einem centralen varikösen Fortsatze bestehen Wenn es F. E. Schultze auch nicht gelungen war, den direkten Zusammenhang dieser Gebilde mit feinsten Nervenfasern zu beobachten, so ähnelten dieselben doch so sehr den von M. Schultze[3]) abgebildeten Riechzellen, dass es keinem Zweifel unterliegen

1) Zeitschrift für wissensch. Zoologie Bd. III.

2) Zeitschrift für wissensch. Zoologie Bd. XII. 1853. pag. 218.

3) Untersuchungen über den Bau der Nasenschleimhaut 1862.

konnte, es handle sich hier um die Neuroepithelien der becherförmigen Endorgane. Leydig[1]) hatte dieselben mit den Sinneshügeln oder Seitenorganen zusammengeworfen und mit dem Namen „Organe eines sechsten Sinnes“ belegt; mit der Entdeckung stäbchenförmiger Neuroepithelien musste aber notwendiger Weise eine Trennuug von den Sinneshügeln eintreten, indem diese nicht stäbchenförmige sondern kurze birnförmige, die Epidermis nicht in ihrer ganzen Dicke durchsetzende Neuroepithelzellen beherbergen.

Ausser Leydig und F. E. Schultze haben sich nun eine Reihe anderer Forscher mit den becherförmigen Organen beschäftigt[2]) und sie bei den verschiedenen Classen der Wirbelthierreihe nachgewiesen. Den Fischen kommen sie in ihren sämmtlichen Familien zu; sie sind hier regellos über die Haut verbreitet, namentlich an den Flossen und am Kopfe, sowie vor allem an den Barteln und Lippen und ausserdem noch im Innern der Mundhöhle bis zum Oesophagus hinab. Bei den Amphibien sind sie in der äusseren Haut verschwunden und haben ihre Stelle nur mehr im Innern der Mundhöhle; bei den erwachsenen Anuren haben sie ausserdem ihre Gestalt geändert, aus den becherförmigen, knospenartigen Gebilden sind flache Scheiben hervorgegangen. Mögen sie aber auch ihre Gestalt,

---

1) Nova acta academiae Leop. Carol. Bd. 34 1868.

2) Jobert, Annales des sciences naturelles. T. 16. V. série. 1872.

Todaro, Medic. Centralblatt Nr. 15. 1872.

Bugnion, Recherches sur les organes sensitifs, qui se trouvent dans l' epiderme du Protée et de l' Axolotl. Diss. inaug. Zürich 1873.

F. G. Scultze, Archiv f. mikr. Anat. Bd. VI. 1870.

Leydig, Die in Deutschland lebenden Arten der Saurier. Tübingen 1872.

Leydig, Archiv f. mikr. Anat. Bd. VIII. 1872.

Leydig, Beiträge zur Kenntniss der Hautsinnesorgane der Fische. Halle 1879.

mögen sie ihre Zusammensetzung gewechselt haben, eines bleibt doch als charakteristisch vorhanden, die stäbchenförmigen Endzellen, deren peripherer Fortsatz allerdings hier gablig geteilt ist. Bei den Reptilien finden sie sich nur mehr in einzelnen Familien in der Mundhöhle, bei den Ophidiern und ausserdem in der ganzen Classe der Vögel fehlen sie vollständig und werden hier durch die von Merkel, Grandry, Herbst etc. näher beschriebenen Tastzellen und Tastkörperchen ersetzt.

Im Jahre 1868 gelang es nun Lovén[1]) und Schwalbe[2]), unsere Organe auch in der Mundhöhle der Säugethiere aufzufinden; sie haben hier ihren Sitz auf den Papillae fungiformes, vallatae und foliatae, ausserdem am weichen Gaumen und im Kehlkopfe bis zu den falschen Stimmbändern. Aber nicht nur die einzelnen Wirbelthierfamilien mit Ausnahme der Ophidier und Vögel sind mit den knospenartigen Endorganen in höherem oder geringerem Grade ausgestattet, auch bei Wirbellosen sind gleiche oder ähnliche Gebilde aufgefunden worden; so wurden sie von Eissig[3]) bei den Capitelliden, von Flemming[4]) bei Cephalopoden nachgewiesen. Von besonderem Interesse, namentlich in physiologischer Beziehung, scheinen mir endlich noch die Angaben von Blaue[5]) zu sein, der unter dem Namen Geruchsknospen bei verschiedenen Gattungen von Fischen und bei Amphibienlarven ganz die gleichen Bildungen als Endorgane des N. olfactorius beschreibt; nur haben sie hier die Tendenz, breiter, voluminöser zu werden, um allmählig bei höherer Entwicklung sich zu einem flächenhaft ausgebreiteten Geruchsepithel umzuformen.

---

1) Archiv für mikr. Anat. Bd. IV. 1868.

2) Archiv für mikr. Anat. Bd. III u. IV. 1867/68.

3) Mittheilungen der zoolog. Station zu Neapel. Bd. I pag. 306.

4) Archiv für mikr. Anat. Bd. XXV.

5) Zoologischer Anzeiger. Jahrg. V 127. Archiv für Anatomie und Physiologie (anat. Abth.) Jahrg. 1884. Heft 3 u. 4.

An der Hand dieser kurzen Zusammenstellung wurde ersichtlich, wie ausgedehnt einmal das Ausbreitungsgebiet der becherförmigen Organe innerhalb der Thierreihe ist, und dann wie verschiedenen Nerven dieselben als Endorgane aufsitzen. Bei den Fischen finden sie sich ja ausser in der Mundhöhle regellos über die gesammte Körperfläche zerstreut, bei höheren Thierformen stellen sie die Endorgane der Geschmacksempfindung dar, während wieder bei einigen Fischen und den Amphibien in ihrem Larvenleben die Fasern des N. olfactorius in ihnen enden.

In Erwägung dieser Thatsache scheint es mir nun nicht uninteressant, unsere Gebilde in ihrer weitverzweigten Entwicklung einer kurzen Untersuchung in Bezug auf ihre physiologische Bedeutung zu unterziehen. Ihr Entdecker, Leydig, hatte sie, wie oben bereits erwähnt, mit anderweitigen theils nervösen theils drüsenartigen Gebilden mit dem Namen „Organe des sechsten Sinnes“ belegt; diese Bezeichnung dürfte kaum eine gut gewählte sein, es scheint mir damit nicht viel mehr gesagt, als dass man sich über die physiologische Bedeutung mehr oder minder unklar ist und es möchte richtiger sein, sich die Frage vorzulegen: ist es nicht möglich, in den becherförmigen Organen die percipirenden Endorgane einer uns bekannten, geläufigen Sinnesempfindung zu finden? Diese Frage haben sich ja auch verschiedene Forscher, die sich mit dem Studium unserer Gebilde beschäftigten, gestellt, sind aber bei Beantwortung derselben keineswegs zu einer übereinstimmenden Meinung gelangt, vielmehr stehen immer noch unvermittelt zwei Ansichten gegenüber.

F. E. Schultze[1]) sagt über die Function der becherförmigen Gebiete folgendes:

„Man wird zugeben müssen, dass die frei in's Wasser hinausragenden zarten Endtheile für die Perception der im

1) Archiv für mikr. Anat. Bd. III pag. 154.

umgebenden Wasser gelösten Stoffe und deren chemischer Qualität besonders befähigt erscheinen. Der Umstand, dass die becherförmigen Organe nicht wie unsere Geschmacksorgane auf eine bestimmte Stelle localisirt, sondern durch die ganze Mundhöhle, die Innenseite der Kiemenbogen und über die ganze äussere Haut verbreitet sind, kann nicht befremden bei Thieren, welche nicht wie wir schmeckbare Lösungen allein mit der Zunge und dem Gaumen in Berührung bringen, sondern durch ihren Aufenthalt in diesen Lösungen selbst mit allen den Regionen, wo becherförmige Organe überhaupt vorkommen. Wir dürfen in dieser Einrichtung bei den Fischen sogar eine höhere Entwicklung des Geschmacksinnes insoferne erkennen, als bei diesen Thieren ein Schmecken auf weite Entfernung hin, ähnlich wie bei uns das Riechen, möglich wird. Denn dadurch, dass die im Wasser lösbaren, überhaupt Geschmacksempfindungen erregenden Substanzen nach allen Seiten hin durch das Wasser diffundiren oder auch durch Strömungen fortgeführt werden, gelangen Theilchen derselben in Lösung zur Körperoberfläche oder durch das Respiriren in die Mundhöhle der Fische und treffen hier auf die haarförmigen Enden der Geschmackszellen, können also im ersteren Falle vielleicht sogar ein Wahrnehmen der Gegend erzeugen, von welcher her eine schmeckbare Substanz diffundirt.“

Wir sehen, Schultze lässt als adäquaten Reiz nur einen chemischen gelten und schreibt den Sinneszellen der becherförmigen Organe direkt Geschmacksempfindungen zu und zwar befände sich diese Fähigkeit bei den niederen Wirbelthieren in einer bei weitem intensiveren und extensiveren Entwicklung, als wir sie bei den höchsten Formen antreffen.

Ganz im Gegensatze dazu betrachtet Merkel[1]) die End-

1) Die Endigungen der sensiblen Nerven in der Haut der Wirbeltiere. Rostock 1880. pag. 90—94.

knospen, wie er die becherförmigen Organe nennt, bei den niederen Wirbelthieren ganz entschieden und zwar ausschliesslich als Tastorgane und stützt dies namentlich damit, dass es ein nothwendiges Postulat sei, die Fische mit Tastapparaten ausgerüstet zu wissen und dass ausser den Seitenorganen und Endknospen andere sensible Nervenendorgane nicht aufzufinden seien. Auch ihre Lage auf Flossen, Barteln etc. spreche für ihre Natur als Tastapparate. Nun geht aber Merkel noch einen Schritt weiter, indem er auch diejenigen Endknospen, welche von den Fischen bis herauf zu den Reptilien im Innern der Mundhöhle vorkommen, nur als Tastorgane gelten lässt und den N. glossopharyngeus genau wie den N. trigeminus als reinen Gefühlsnerven ansieht, wonach den genannten Thierklassen eine Perception chemischer Reize überhaupt unmöglich wäre. Erst bei den Säugethieren, wo ja alle animalen Verrichtungen complicirter werden, würde sich dann der N. glossopharyngeus aus einem rein sensiblen Nerven umwandeln zu einem Sinnesnerven und zwar speciell zu einem für chemische Reize ausgestatteten Sinnesnerven und erst bei dieser Thierklasse hätten wir es mit einem eigentlichen Geschmacksorgane zu thun. Nun scheinen aber neuere Beobachtungen ganz gegen die Merkel'sche Ansicht zu sprechen, namentlich sind es die schon erwähnten Angaben von Blaue[1]) und Versuche von Graber[2]) über die Perception chemischer Reize durch die äussere Haut. Vor allem sind es eben nur wasserbewohnende Thiere, deren äussere Haut mit Endknospen ausgestattet ist und man muss doch unabweisbar verlangen, dass Wesen, die ihr ganzes Leben im Wasser zubringen, geeigenschaftet sein müssen, sich über die Qualität des Mediums, in dem sie leben, orientiren zu können und daher müssen Sinnesorgane vor-

1) a. a. O.

2) Biolog. Centralblatt Bd. V Nr. 16.

handen sein, welche in der chemischen Beschaffenheit des Mediums ihren ädäquaten Reiz finden. Dass eine solche Perception chemischer Qualitäten wirklich statt hat, dafür scheinen doch mit einiger Evidenz die Graber'schen Versuche zu sprechen.

Auch der Fund von Blaue, dass Knospen als Endorgane des N. olfactorius auftreten, scheint darauf hinzudeuten, dass, wenigstens unter anderen, der adäquate Reiz ein chemischer ist. Es lässt sich nämlich, wenn wir den Folgerungen von Merkel folgen, doch nicht gut annehmen, dass plötzlich in der funktionellen Bedeutung der Endknospen eine solche Wandlung eintreten soll, je nachdem sie als Endorgane des N. olfactorius einerseits, des N. glossopharyngeus und der sensiblen Hautnerven andererseits fungiren; vielmehr halte ich es für mehr oder minder willkürlich, dass ein und dieselben Organe in der Nase auf chemische, in der Mundhöhle und auf der Körperhaut auf Tasteindrücke reagiren sollen.

Für die Säugethiere und den Menschen kann natürlich die functionelle Bedeutung der Endknospen keine strittige sein, alte Erfahrungen und Untersuchungen haben zu Genüge festgestellt, dass hier eine Perception von Geschmacksreizen in den Bahnen des N. glossopharyngeus erfolgt, und ist es auch bisher noch nicht gelungen, wenigstens einwurfsfrei den Zusammenhang dieser Nervenfasern mit den Neuroepithelien der Endknospen unter dem Mikroscop direkt zu demonstriren, so haben doch Hönigschmied und Vintschgau[1]) diesen Zusammenhang dadurch unanfechtbar bewiesen, dass sie die Endorgane durch Durchschneidung des N. glossopharyngeus in kurzer Zeit zum Verschwinden bringen konnten.

Dieser Excurs, in dem wir die mögliche physiologische Be-

---

1) Archiv für die gesammte Physiologie Bd. XIV und Bd. XXIII 1880.

deutung der Endknospen klar zu machen versuchten, hat uns wieder zurückgeführt zu den Säugethieren und wir wollen uns nun an der Hand der einschlägigen Litteratur darüber orientiren, was bisher über den feineren Bau der Endknopsen bei dieser Thierklasse bekannt geworden ist. Die Ansichten derjenigen beiden Autoren, Lovèn und Schwalbe, welche sie hier zuerst nachgewiesen haben, werden uns natürlich vor allem interessiren müssen.

Lovèn[1]) findet die Geschmacksknospen zusammengesetzt aus „wenigstens zwei verschiedenen Arten von Elementen, theils aus modificirten Epithelien (Stütz- oder Deckzellen), theils aus eigenthümlichen stäbchenförmigen Zellen, welche aller Wahrscheinlichkeit nach als Nervenendgebilde aufzufassen sind". Erstere sind länglich, platt und machen, einander dachziegelförmig deckend, den äusseren und grössten Theil jeder Geschmacksknospe aus. Nach oben laufen diese Zellen in schmale Spitzen aus, welche gegen das in der äussersten Schicht des Epithels befindliche Loch (Geschmacksporus) convergieren, nach unten dagegen werden sie zu langen feinen, oft verästigten Fäden verjüngt, die, bald mit anderen cellulären Elementen sich verbinden, bald in die Schleimhaut eindringen, wo sie dem weiteren Verfolgen sich entziehen. Sie sind sehr blass, mit äusserst schwachem Umrisse und gewöhnlich mit einem ovalen Kerne versehen. Diese Zellen umgeben nun die eigentlichen Geschmackszellen. Die letzteren zeichnen sich von den umgebenden Gebilden durch ihren eigenthümlichen, matten Glanz aus und bestehen aus einem dickeren, ovalen, kernhaltigen Theil (Zellenkörper) und aus zwei davon entspringenden Ausläufern, von denen der eine gegen die Spitze der Knospe läuft und cylindrisch, stäbchenförmig ist, der zweite in der Gestalt eines langen feinen Fadens in die unterliegende Schleimhaut

1) l. c. pag. 102 ff.

eindringt. Bei Untersuchung im frischen Zustand ist das ganze Gebilde fast vollkommen homogen, erst nach längerer Maceration erscheint ein homogener, jeder Spur eines Kernkörperchens entbehrender Kern. Der centrale Fortsatz ist ein feiner, gewöhnlich variköser Faden, der im frischen Zustand denselben matten Glanz zeigt wie die übrige Geschmackszelle und vollkommen dem Axencylinder eines Nervenfadens gleicht.“ Die Zahl der Geschmackszellen einer Knospe gibt Lovèn als 1—2 an.

Ich glaubte, die Angaben Lovèn's hier desswegen ausführlicher anführen zu müssen, da es nun einfacher sein wird, das wenige, was andere Untersucher denselben zufügen konnten, einzureihen. Schwalbe[1]), der ja wie gesagt, die Endknospen gleichzeitig mit Lovèn bei den Säugethieren auffand, bestätigt das Letzteren Angaben im Grossen und Ganzen vollständig und sind es nur einige neue Punkte, die dieser Forscher hinzufügt Schwalbe findet die Spitze der Knospen besetzt, von „einem Kranze von feinen Härchen, die mit ihren Spitzen convergierend nach innen gerichtet sind und so gleichsam den Eingang zum Innern der Knospe schirmen“ und lässt diese Härchen den Stützzellen aufsitzen. Auch in Bezug auf die Geschmackszellen bringt er einiges Neue, er sieht den peripheren Fortsatz dieser Zellen nicht spitz mit einem Härchen, sondern abgestutzt aufhören und denselben in ein schmales, hellglänzendes, oben scharf abgeschnitten endendes Stiftchen übergehen. Diese Zellen heisst er Stiftchenzellen und trennt sie von andern, ihnen ähnlichen Gebilden, deren peripherer Fortsatz kürzer und gleichmässig breit ist und vorn abgestutzt ohne Stiftchenaufsatz endet; der Kern dieser Zellen enthält meist ein Kernkörperchen, der centrale Fortsatz lässt die bei den Stiftchenzellen geschilderten Varicositäten vermissen. Diese Gebilde belegt er mit dem Namen Stabzellen. Die Zahl der in den einzelnen

1) l. c. pag. 164 ff.

Knospen enthaltenen Sinneszellen beträgt gewöhnlich 4—6 scheint aber bei dem Menschen grösser zu sein.

Auch die späteren Untersucher (v. Wyss, Krause, Engelmann, Hönigschmied, etc.) wissen im Wesentlichen nicht viel Neues über die histologische Zusammensetzung der Geschmacksknospen zu melden und beschränken sich darauf, die Lovèn-Schwalbe'schen Angaben mit Ausnahme einiger weniger Punkte so z. B. des „Härchenkranzes" sowie der „Stabzellen" Schwalbe's zu bestätigen.

Nur Ranvier und Vintschgau fügen diesen Angaben einige Punkte bei. Ranvier[1]) macht darauf aufmerksam, dass die Stützzellen keineswegs blos in der Peripherie der Geschmacksknospen als Hülle für die central gelegenen Neuroepithelien vorhanden sind, sondern dass auch zwischen letzteren einzelne Stützzellen vorkommen, die Ranvier mit dem Namen, innere Stützzellen, belegt.

Vintschgau[2]) fand bei seinen Untersuchungen über den Zusammenhang der Knospen mit den Endfasern des N. glossopharyngeus das Protoplasma der Deckzellen im Allgemeinen blass und kaum granulirt; es lassen sich jedoch, allerdings nur in sehr spärlicher Anzahl, Deckzellen nachweisen, deren Protoplasma nach Einwirkung von Osmiumsäure stärker granulirt ist. Ausserdem kommen nun, manchmal in jeder Geschmacksknospe, einzelne Deckzellen zur Beobachtung, die von kleinen, durch Osmium schwarz gefärbten Körnchen durchsetzt sind. Diese Körnchen „sind um ein helles Centrum (Kern) abgelagert, oder dieselben lagern sich nur um eine Seite des hellen Kernes in Form eines Conus, oder schliesslich nach zwei entgegengesetzten Polen, so dass eine Art Spindel entsteht, in deren Mitte der Kern liegt. Die Längsaxe entspricht mehr

1) Ranvier, technisches Lehrbuch der Histologie Lief. 6 pag. 870.

2) Archiv für die gesammte Physiologie Bd. XXIII 1880. pag. 6—7.

oder weniger der Längsaxe der Deckzelle. Auch kommt es vor, dass man eine dunkle Kugel vor sich hat, deren Oberfläche ein maulbeerartiges Aussehen hat.“ Vintschgau nennt diese Bildungen „Körnchenhaufen“ und betrachtet die verschiedenen Bilder als Phasen eines einzigen Processes, einer Verfettung der Deckzellen, und hält es für denkbar, dass die Deckzellen einer fortwährenden Degeneration und Regeneration unterworfen sind“, ohne aber als Stütze seiner Vermuthung direkte Beobachtungen anführen zu können. Ranvier[1]) nun bestreitet diese Beobachtungen von Vintschgau auf das Entschiedenste und wirft diesem eine Verwechslung mit fetthaltigen Leucocyten vor, die man häufig das Innere der Geschmacksknospen durchwandern sieht, und von denen er glaubt, dass sie möglicherweise, ähnlich wie bei der Bildung der Stomata der serösen Membranen, bei der Bildung des Geschmacksporus eine Rolle spielen.

Bei einem Organe, das von vornherein so sehr als nervöses Endorgan imponirte, wie die Geschmacksknospen, muss es selbstverständlich erscheinen, wenn sämmtliche Autoren sich darum bemühten, den Zusammenhang der Neuroepithelzelle mit der einzelnen Nervenfaser unter dem Mikroscop nachzuweisen. Allein so zahlreich die Bemühungen waren, so gering waren die Ergebnisse. Unter der macerirenden Wirkung sehr dünner ($^1/_{50}$ %) Chromsäure war es allerdings Lovèn und Schwalbe gelungen, Nervenfasern in feine Fäden auslaufen zu sehen, „die den centralen Fortsätzen der Geschmackszellen absolut ähnlich sahen,“ allein damit ist ja ein Zusammenhang ersterer mit letzteren noch nicht erwiesen. Und auch die späteren Versuche von Ranvier, Sertoli, Hönigschmied, Drasch unter Anwendung von Goldchlorid waren nicht glücklicher. Es fand sich, dass die Geschmacksknospen in ähnlicher Weise reducirend

1) l. c. pag. 873.

auf das Goldsalz einwirkten, wie die Nervensubstanz, es waren jedoch die Knospen in toto schwarz gefärbt und blieb dadurch die Frage nach dem Endschicksal der zutretenden Nervenfäserchen immer noch eine unentschiedene. Am vollkommensten scheint immer noch eine Abbildung in Stöhr's histologischem Lehrbuche zu sein; hier sieht man wenigstens einige schwarz gefärbte Fäserchen die im übrigen hell gebliebene Knospe der Länge nach durchsetzen, allein auch diese Zeichnung dünkt mir nicht ganz einwurfsfrei zu sein, da die durch Gold geschwärzten Fäserchen das bekannte Bild der Neuroepithelzelle absolut nicht mehr erkennen lassen.

Sertoli[1]), der seine Versuche an der Pap. vallata des Pferdes anstellte, lässt auch in dem indifferenten, die Knospen umgebenden Epithellager einen ausserordentlichen Reichthum feiner Fäden „einer aufgerichteten Mähne ähnelnd" bis gegen die Oberfläche durchtreten und glaubt, dass es sich dabei um Geschmacksnervenfasern handle.

Abgesehen davon, dass auf den Abbildungen von Sertoli in der Schleimhaut gar vieles als Nervenfaser gezeichnet ist, was sich wohl sicher als Bindegewebe erweisen würde, bin ich natürlich weit davon entfernt, die Existenz dieser intraepithelialen Nervenfäserchen zu leugnen, sind dieselben ja doch von den verschiedensten Autoren nachgewiesen worden, – nur gegen die Auffassung derselben als geschmacksempfindende Fasern möchte ich mich wenden. Betrachtet man die Abbildung von Sertoli etwas genauer, so sieht man die intraepithelialen Fasern gerade unter der Schichte vorhornender Zellen mit kleinen Knöpfchen endigen. Nun wird man mir wohl darin beistimmen müssen, dass die Chancen für die Perception eines chemischen Reizes nicht eben günstig sich gestalten, wenn die percipiren-

---

1) Moleschott, Untersuchungen zur Naturlehre Bd. XI pag. 403 –415

den Nervenenden gewissermassen durch eine isolirende Schichte von der schmeckenden Substanz getrennt sind; denn wir müssen uns doch wohl gerade die obersten Schichten des Epithellagers aus zu spröden, wenig imbibitionsfähigen Elementen zusammengesetzt denken, als dass sie in der eminent kurzen Zeit, die zu einer Gesckmacksempfindung nothwendig ist, sich gewissermassen mit der schmeckenden Flüssigkeit vollsaugen und so dieselbe zu den percipirenden Nervenenden fortleiten könnten, Drasch[1]), der sich ausführlich mit den Nerven der Geschmacksregion beschäftigt, lässt „die Mehrzahl der geschmacksempfindenden Fasern im Blattstroma selbst enden und nur eine geringe Menge derselben zu den Knospen umbiegen und in deren Innerem ihr Ende finden.“ Wer nun die Grössenverhältnisse der Pap. foliata nur einigermassen kennt, wird sich nicht verhehlen können, dass die Methode von Drasch, — Abtragen der einzelnen Papillenblätter mit einem feinen Messerchen und nachherige Färbung — für histologische Fragen so subtiler Natur, wie es das Studium der Nervenendigung ist, nicht eben geeignet erscheint. Aber, davon ganz zu schweigen, so gilt für die Ansicht von Drasch, dasselbe, was ich gegen Sertoli einwenden zu müssen glaubte, in noch erhöhtem Masstabe. Drasch scheint sich zwar selbst die Frage nach dem Modus der Erregung dieser tief gelegenen Nervenenden vorgelegt zu haben, denn er sieht sich seiner Ansicht zu liebe veranlasst, die Geschmacksknospen selbst als „capilläre Vorrichtungen“ aufzufassen, eine Anschauung, über die ich offengestanden bis jetzt noch nicht ins Klare kommen konnte.

Wenn wir nun aus dem, was die verschiedenen Autoren über den Bau der Geschmacksknospen berichten, ein Gesammtbild entwerfen, so stimmen darin alle Angaben überein, dass die

---

1) Sitzungsberichte der kais. Academie der Wissenschaften III. Abth. Bd. 88. 1883.

Geschmacksknospen aus zweierlei Zellen bestehen, von denen die einen als platte Gebilde in mehreren Schichten „wie die Blätter einer Zwiebel sich deckend“ einen Kelch darstellen, dessen Inneres von der zweiten Sorte von Zellen, den Neuroepithelien, ausgefüllt wird; von letzteren konnte zwar experimentell nachgewiesen werden, dass sie als Endgebilde des N. glossopharyngeus fungiren, direkt konnte jedoch bisher dieser Zusammenhang nicht eruirt werden.

Als ich bei Gelegenheit meiner[1]) „Studien über die Entwicklungsgeschichte des Geschmackorgans“ mich über den Bau der Geschmacksknospen zu orientiren suchte, war es mir schon klar geworden, dass das obige Bild der Wirklichkeit nicht vollkommen entsprechen könne und ich beschloss daher unter Zuhilfenahme der modernen histologischen Methoden der Frage nach der Struktur dieser nervösen Endapparate näher zu treten, Untersuchungen, deren Resultate in Nachfolgendem der Oeffentlichkeit übergeben werden mögen.

Bevor ich jedoch dazu übergehe, möchte ich in Kürze der Untersuchungsmethoden Erwähnung thun, deren ich mich bediente. Ich benutzte fast ausschliesslich die Papilla foliata des Kaninchens, einerseits wegen der leichteren Beschaffung frischen Materiales, andererseits aber namentlich deswegen, weil hier die Anordnung der Geschmacksknospen innerhalb geradlinig verlaufender paralleler Papillen die Möglichkeit übersichtlicher Schnittreihen weit eher zuliess, als diess in der Papilla vallata der Fall gewesen wäre. Zur Fixirung und Härtung machte ich von den verschiedensten Mitteln Gebrauch; schon gleich von Anfang sah ich, dass sich von der Anwendung von Müller'scher Lösung und Chromsäure nicht eben günstige Resultate erwarten liessen, da diese Flüssigkeiten entgegen den Angaben von v. Wyss die empfindlichen Gebilde allzusehr verändern. Ich

1) Archiv für mikr. Anat. Bd. 24. 1884.

kehrte desshalb wieder zur Anwendung der Osmiumsäure, die schon von Schwalbe seiner Zeit so warm empfohlen worden war, zurück und erwies sich dieses Reagens gerade für den vorliegenden Zweck als das souveräne Härtungsmittel. Ganz vortreffliche Resultate erhielt ich auch, namentlich für einige besondere Fragen, durch das Flemming'sche Gemisch (Chromosmiumessigsäure) und es wurde dieses neben reiner Osmiumsäure am meisten in Anwendung gezogen. Daneben kamen mit besserem oder geringerem Erfolge Sublimat, Picrinsäure und Picrinschwefelchromsäure in Betracht. Zur Tinction verwandte ich neben Carmin und Hämatoxylin für reine Osmiumpräparate, in ausgedehntem Maase die Anilinfarben, vor allem Gentianaviolett nach der Gram'schen Vorschrift; zuletzt kam ich auf eine Methode der successiven Färbung mit Saffranin und Gentianaviolett, die ebenso instructive, wie elegante Bilder lieferte. Durch die combinirte Anwendung dieser beiden Farbstoffe erhält man nämlich insoferne sehr deutliche Präparate, als das Saffranin nur von den wahren Nucleolen, den Karyomitosen und den Degenerationsstadien der Kerne festgehalten wird, während sich das Chromatingerüste der ruhenden Kerne violett färbt. Von dem Studium der die Geschmacksknospen zusammensetzenden Elemente an Isolationspräparaten glaubte ich absehen zu müssen, da ich beobachten konnte, dass gerade diejenigen Mittel, welche eine Isolation ermöglichen, auf die zarten Gebilde zerstörend einwirken und so nur zu Trugbildern Veranlassung geben. Ich beschränkte mich desshalb auf die Untersuchung sehr feiner Serienschnitte, die ich in der Längs- und Queraxe der Knospen anlegte.

Gehen wir nun an eine Betrachtung der feineren Strukturverhältnisse, die sich mit Zuhilfenahme obiger Methoden an den Geschmacksknospen eruiren lassen, so sind es vor allen die Stützzellen, die uns interessiren werden, und mag hier gleich vorausgeschickt werden, dass ich über die Beschaffenheit der-

selben zu wesentlich anderen Ansichten gelangte, als die früheren Untersucher. Diese sehen ja sämmtlich in den Stützzellen platte, schüppchenförmige Gebilde, die, sich dachziegelförmig deckend und in concentrischen Kreisen gelegen, gewissermassen die Rinde der einzelnen Knospen bilden, nur Ranvier's und Stöhr's Beschreibung lassen sie als etwas voluminösere Elemente erscheinen. Nun lässt sich aber unter Zuhilfenahme schonender Härtungsmethoden leicht nachweisen, dass wir es bei den Stützzellen absolut nicht mit platten Zellen zu thun haben, sondern dass es vollsäftige, kräftig contourirte, im Allgemeinen pyramiden- oder spindelförmige Zellindividuen sind, die, durch eine geringe Menge Kittsubstanz mit einander verbunden, ohne eigentliche bestimmte Anordnung in „concentrischen Ringen oder sich dachziegelförmig deckend" an einander liegen und die Neuroepithelzellen zwischen sich fassen. Um nun zu einer detailirten Beschreibung dieser Gebilde übergehen zu können, wird es sich als unbedingt notwendig erweisen, eine Trennung der stützenden Elemente der Geschmacksknospen in äussere und innere Stützzellen vorzunehmen, da es sich gezeigt hat, dass dieselben nicht nur in ihrer topographischen Anordnung in der Knospe und ihrer Gestalt, sondern auch in ihrer feineren Structur von einander verschieden sind. Es mag aber gleich hier bemerkt werden, dass diese äusseren Stützzellen keineswegs eine einheitliche Rinde stricto sensu für die einzelne Knospe darstellen, sondern man findet eben nur diese Elemente häufiger peripher gelegen. Dieselben stellen recht voluminöse Gebilde dar, die im allgemeinen von pyramiden- oder spindelförmiger Gestalt, mit scharfen und glatten Contouren aneinanderstossen und pfeilerartig in das Innere der Knospe vorspringen. Haben sie, was das häufigere ist, die Form einer Pyramide, so ist die Grundfläche derselben der Schleimhaut zugewendet und dieselbe zeigt sich stets in eine grössere oder geringere Anzahl feiner Fortsätze zerspalten. Bei den mehr spindelförmigen Zellen ver-

misst man im Allgemeinen diese faserigen Fortsätze, doch glaube ich in einigen Fällen auch hier, wenn auch nur in sehr geringer Entwicklung, solche wahrgenommen zu haben. Nach der Peripherie zu verjüngen sich die äusseren Stützzellen ziemlich rasch und laufen sich abplattend, in eine schmale Kante aus, die, wie sich bei guter Beleuchtung und mit starken Immersionssystemen erkennen lässt, mit einem fein gestrichelten Saume besetzt ist. Dieser Saum, mit dem wir uns, wenn wir auf den Zusammenhang der einzelnen Elemente in der Knospe zu sprechen kommen werden, noch zu beschäftigen haben, erscheint an Osmiumpräparaten als eine ziemlich dunkelgefärbte feine Linie und wird auch von Gentianaviolett leicht blau gefärbt. Was den Zellenleib betrifft, so ist derselbe, wie sich namentlich durch Osmiumbehandlung, sowie mit der Heidenhain'schen Hämatoxylin-Methode leicht nachweisen lässt, von einem sehr deutlichen, feinmaschigen Netzwerke durchsetzt; die Maschen dieses Netzes sind im allgemeinen rundlich, in der dem Kern zunächst anliegeneen Partie ziemlich weit, während sie sich in dem peripheren Stücke der Zelle stark in die Länge ziehen und so der Zelle eine exquisit streifige Structur verleihen. Gewöhnlich in dem unteren, nie aber in dem peripheren Theile, findet sich der Zellkern; derselbe ist sehr gross, fast kugelig, bläschenförmig und zeichnet sich vor allem durch eine geringere Aufnahmsfähigkeit für Farbstoffe aus. An Osmiumpräparaten, die mit Carmin oder Hämatoxylin tingirt sind, erscheint er stets als ein blass und homogen gefärbtes Bläschen, das in seinem Inneren 2 oder 3 dunkler gefärbte, immer excentrisch gelegene Nucleolen birgt. Wendet man nach Fixirung in Flemming'scher Lösung eine schärfere Kerntinction durch Gentianaviolett oder Saffranin an, so gelingt es allerdings immer ein Chromatingerüste nachzuweisen, dasselbe zeigt sich jedoch ausserordentlich dünn und zart und findet sich nur an der Peripherie des Kernes, während die Mitte ganz farblos erscheint,

oder doch nur von vereinzelten Chromatinbälkchen durchzogen wird. Auch die mehrfach vorhandenen, dunkel gefärbten Nucleolen finden sich in dem peripheren Kerntheile.

Die zweite Art stützender Elemente, die wir in den Geschmacksknospen finden, zeigt zartere, gracilere Formen, als die eben beschriebenen Gebilde. Nur in sehr geringer Zahl in der einzelnen Knospe vorhanden, haben diese Zellen die Gestalt lang ausgezogener Cylinderzellen, mit einer verbreiterten ebenfalls durch den Besitz zarter protoplasmatischer Ausläufer ausgezeichneten Basis und einem sich allmählig verjüngenden peripheren Theile. Ueber die Beschaffenheit dieses letzteren ist es mir leider trotz vieler Bemühungen nicht gelungen, in's Klare zu kommen, da gerade an der Spitze der Knospe auf äusserst geringem Raume verhältnissmässig so viele Elemente zusammentreffen, dass die Schwierigkeiten, ein einzelnes sicher verfolgen zu können, ungemein gross werden. Nur soviel konnte ich als vollständig sicher feststellen, dass diese Zellen niemals mit einem stiftchen- oder haarförmigen cuticularen Aufsatze, wie ihn die Neuroepithelien besitzen, versehen sind, ein Verhalten, dass mich eben auch veranlasste, diese Zellen den Stützelementen der Geschmacksknospen zuzuzählen.

Manchmal glaubte ich mich an Querschnitten durch die Knospen, die gerade die Spitze derselben getroffen hatten, mit einiger Sicherheit davon überzeugen zu können, dass die beschriebenen Gebilde einfach abgestutzt, auf dem Querschnitte kreisförmig oder auch polygonal endigen. Das Protoplasma dieser „inneren Stützzellen" ist nun ebenfalls netzförmig, jedoch dichter granulirt, wodurch die Zelle ein dunkleres Aussehen erhält, als die „äusseren Stützzellen" was sich namentlich gut nach Färbung mit Heidenhain'schem Hämatoxylin darstellen lässt. Der Kern ist ellipsoid oder birnförmig und von einem zarten jedoch wohl ausgebildeten Chromatingerüste durchsetzt, in dem ich jedoch nie eigentliche Nucleolen aufzufinden ver-

mochte. Ich kann es nicht unterlassen, bei Erwähnung dieser Zellen an jene Gebilde zu erinnern, die Schwalbe[1]) „Stabzellen“ genannt hat. Derselbe erblickt in ihnen eine eigenthümliche Art von Neuroepithelzellen und beschreibt sie als Zellen, in deren Kern zuweilen ein Kernkörperchen vorkommt und deren peripherer Fortsatz gleichmässig breit und vorn abgestutzt ist, jedoch des Stiftes entbehrt. Auch fehlen an dem centralen Fortsatze die Varicositäten und auch das Kernkörperchen ist keineswegs als charakteristisch für diese Art von Zellen anzusehen. Die Abbildungen Schwalbe's über diese Gebilde stimmen was den peripheren Theil betrifft vollkommen überein mit dem was ich über die von mir als „innere Stützzellen bezeichneten Elemente feststellen konnte, nur in der Beschaffenheit des centralen Theiles findet ein bedeutende Differenz statt. Erwägt man aber, dass Schwalbe an seinen Isolationspräparaten auch die „äusseren Stützzellen“ mit einem langen fadenförmigen centralen Fortsatze versehen zeichnet, was ich nach meinen Schnittpräparaten absolut nicht anerkennen kann, so kann man sich der Annahme nicht erwehren, dass dieser Forscher als Stabzellen möglicherweise die nämlichen Elemente vor Augen gehabt hat, die ich eben wegen des „Mangels eines Stiftes“ den Stützzellen zuzusprechen mich veranlast sehe.

Nun muss ich noch einer anderen Art von Zellen Erwähnung thun, die ebenfalls zu den Stützgewebe der Geschmacksknospen gehören, Zellen, die, wie sich an der Hand der Litteratur ergeben wird, schon von mehreren Untersuchern gesehen worden sind, jedoch in ihrer Beschaffenheit, sowie ihrer Bedeutung nicht richtig anfgefasst worden sein dürften. So sagt Lovén, dass die Knospen mit ihrem Halse, „unmittelbar der Schleimhaut aufsitzen“, lässt aber an einigen seiner Figuren die Elemente der Knospen nicht direkt mit der Schleimhaut, sondern mit den

1) a. a. O.

Basalzellen, die als cylinderische, kolbige Gebilde die unterste Reihe des geschichteten Zungenepithels darstellen, in Verbindung stehen. Ganz dasselbe gilt von Schwalbe. Auch an den Figuren bei Krause, Ranvier, Engelmann und Stöhr finden sich bodenständige mit ihrer Längsaxe der Schleimhautoberfläche mehr oder minder parallel laufende Kerne eingezeichnet, ohne dass freilich der dazu gehörende Zelleib abgebildet ist. Es gelang mir nun, nachzuweisen, dass diese von verschiedenen Autoren schon gesehenen Kerne eigenthümlichen Zellen angehören, die als platte, höchstens schwach kegelförmige Gebilde zunächst der Schleimhaut aufliegen und so die eigentliche Basis für die die Knospe zusammensetzenden Elemente abgeben, wesshalb ich für dieselben den Namen „Basalzellen der Knospen" wähle. Von fein granulirtem Aussehen und mit einem deutlichen, ellipsoiden Kerne versehen, senden diese Zellen massenhaft feine, sich dichotomisch theilende Protoplasmafortsätze aus, und stehen durch dieses Maschenwerk unter sich sowohl, wie auch mit dem Schleimhautstroma in Verbindung. Dagegen sieht man nur einige wenige zarte Fäserchen von dem der Knospe zugewandten Theile der Basalzelle sich erheben, von denen sich leicht nachweisen lässt, dass sie continuirlich in die Protoplasmafasern der Stützzellen übergehen. Bei dem kleinen Areal, welches von der Basis einer Knospe eingenommen wird, muss es nun natürlich erscheinen, dass die beschriebenen Basalzellen sich nur in sehr geringer Anzahl in der einzelnen Knospe auffinden lassen, gewöhnlich sind es deren 2—4, nur in manchen ausnehmend grossen Knospen und namentlich in den ja sehr häufig zur Beobachtung gelangenden Zwillingsknospen kamen sie mir reichlicher zu Gesicht und fiel es mir dabei auf, dass sie in solchen Fällen höher sind und sich enger aneinanderlegen wie gewöhnlich. An feinen Querschnitten durch die Geschmacksknospen bilden nun die Basalzellen ein protoplasmatisches Netz, das sosehr an die Bilder, wie sie

Ranvier[1]), Stöhr[1]) und Andere von der Geruchsschleimhaut, geben erinnert, dass ich mich für sicher berechtigt halte, hierin vollkommen analoge Bildungen zu erblicken, ein Umstand, der mir in soferne von Interesse zu sein scheint, als er einen neuen Beweis liefert für die engen morphologischen Beziehungen zwischen Geruchs- und Geschmacksorgan, auf die ja in letzter Zeit durch die Untersuchungen von Blaue[3]) in so überzeugender Weise hingewiesen wurde. An Präparatan aus Chromosmiumessigsäure liess sich an günstigen Querschnitten, die nur das die Basalzellen mit der Schleimhaut verknüpfende Protoplasmanetz isolirt trafen, noch etwas anderes zur Ansicht bringen; ich sah nämlich in dem Schleimhautstroma dichte Bündel scharf contourirter, glänzender, feinster Fäserchen, die sich sogleich von den faserigen Elementen der Schleimhaut selbst unterscheiden, gegen die Basis der Knospe herantreten und nachdem sie sich auf ihrem Wege manchfach spitzwinklig getheilt haben, in das Protoplasmanetz der Basalzellen sich einsenken, wo sich ihr weiterer Verlauf allerdings dem Auge entzieht.

Nach dem ganzen Eindruck, den diese Fäserchen auf mich gemacht haben, bin ich nun wohl geneigt, dieselben für Bündel feinster Nervenfibrillen zu halten, bin mir aber wohl bewusst, dass ich nicht im Stande bin, den directen Beweis für die Richtigkeit dieser Annahme zu erbringen, obwohl sich immerhin einiges zur Stütze derselben anführen liesse. Ich erinnere hier namentlich an eine Notiz Kölliker's[4]), dem sich gerade für die Darstellung feinster Nervenfibrillen die Chromosmiumessigsäure sehr bewährte, und dann mag auch noch das ange-

1) Technisches Lehrbuch der Histologie Lief. 6 pag. 859.

2) Lehrbuch der Histologie pag. 238.

3) a. a. O.

4) Zeitschrift für wissensch. Zoologie Bd. XLIII.

führt werden, dass sich in den Theilungswinkeln der Fäserchen dieselben dreieckigen Verbreiterungen fanden, wie sie ja bei sich theilenden Nervenfibrillen vorzukommen pflegen. Ist also meine Annahme der nervösen Natur der Faserbündel eine richtige, so würde demnach das feine Maschenwerk der Basalzellen als der Träger einer plexusartigen Ausbreitung der Nervenfibrillen dienen, bevor dieselben in den Neuroepithelien ihr muthmassliches Ende finden. Auf eine weitere functionelle Bedeutung, die an die Basalzellen geknüpft ist, soll erst weiter unten eingegangen werden.

Nachdem ich das, was mir durch meine Untersuchungen über die einzelnen Formelemente des Stützapparates der Knospen nachzuweisen gelang, mitgetheilt, erübrigt noch, die wenigen Punkte anzuführen, in denen ich mit den Angaben der Autoren über die Structur der Neuroepithelien nicht übereinzustimmen, oder denselben Neues hinzuzufügen vermag. Im Grossen und Ganzen kann ich mich den Angaben Lovèn's, Schwalbe's und Anderer nur anschliessen, denn es scheint, dass gerade auf diese zarten zelligen Gebilde die Wirkung dissociirender Lösungen von Chromsäure und Chromaten eine weit weniger deletäre ist als auf die Stützelemente. Auch ich sehe in diesen Neuroepithelien spindelförmige Zellen mit einem centralen fadenförmigen und einem breiteren, mit einem cuticularen Stiftchen ausgerüsteten peripheren Fortsatze. Der Kern ist exquisit spindelförmig, besitzt ein wohl entwickeltes zartes Chromatingerüste, jedoch war es mir nicht möglich, eigentliche Nucleolen darin wahrzunehmen. Ziemlich häufig lässt sich nun beobachten, dass der Kern platt erscheint, was darin seinen Grund hat, dass die Neuroepithelien fest zwischen den Stützelementen stecken und dadurch der Kern stark abgeflacht wird. Derselbe zeigt sich von einem äusserst spärlichen Protoplasmasaume umgeben, der oftmals so gering ist, dass er überhaupt kaum nachgewiesen werden kann. Nach-

dem dieser Saum sich direct unter dem Kerne rasch zugespitzt hat, geht er in den bekannten fadenförmigen centralen Fortsatz über. Ob dieser nun glatt oder mit feinen Varicositäten besetzt ist, darüber möchte ich kein Urtheil abzugeben wagen; in den wenigen Fällen, in denen ich an Schnittpräparaten, wobei durch leichten Druck auf das Deckgläschen die einzelnen Elemente etwas von einander getrennt waren, den feinen Fäden auf längere Strecken isolirt beobachten konnte, vermisste ich entschieden diese Variositäten, jedoch ist ja bekanntlich in der Frage, ob die letzteren präexistirende Bildungen seien oder nicht, das letzte Wort noch nicht gesprochen. Auch über die Möglichkeit, dass der centrale Fortsatz sich gegen die Schleimhaut zu gabelförmig theilen könne, habe ich keine Erfahrung. Der ziemlich breite periphere Theil der Zelle ist von einem feinen, äusserst zarten Gerüstwerk durchsetzt, dessen Maschen, stark in die Länge gezogen, dem Fortsatze ein längsstreifiges Aussehen verleihen, er zieht, sich nur sehr wenig verjüngend, nach der Spitze der Knospe, um dort mit einer leicht abgestutzten Fläche zu endigen, von der sich ein borstenförmiges Stiftchen erhebt. Bekanntlich wird dieses Stiftchen durch Osmiumsäure gebräunt, durch Goldsalze dunkelroth bis schwarz gefärbt; noch weit besser lässt es sich jedoch zur Anschauung bringen an Präparaten, welche mit Flemming'scher Lösung fixirt worden waren. Es zeigt sich nämlich, dass nach dieser Behandlung die Stiftchen eine sehr grosse Attraction auf verschiedene Farbstoffe ausüben, so werden sie durch Saffranin und Gentianaviolett sehr kräftig roth resp. violett, durch Weigert'sches Hämatoxylin tiefschwarz gefärbt. Bei näherer Betrachtung zeigt sich jedoch, dass der betreffende Farbstoff nicht in gleicher Intensität dem ganzen Stiftchen anhaftet, sondern dass nur die Basis desselben dunkel gefärbt ist, während peripher die Farbe in lichtere Töne übergeht, so dass die Spitze selbst meist farblos erscheint. Nicht selten sah ich der letzteren ein dunkel

tingirtes Kügelchen aufsitzen, wodurch das Stiftchen die Gestalt eines Tromelschlegels bekommen hatte, möchte aber dieses Vorkommniss nicht als etwas präexistirendes, sondern durch irgend welche äussere Zufälligkeiten entstanden denken. Der Verlauf des Stiftchens ist selten ein geradliniger, meist konnte ich eine leicht S förmige Biegung wahrnehmen.

Wir haben uns bis hieher nur damit beschäftigt, die einzelnen Elemente der Geschmacksknospe einer näheren Untersuchung zu unterziehen, ohne uns vorderhand darum zu kümmern, in welchem Masse sich diese Zellenindividuen an dem Aufbaue des Ganzen, eben der Knospe, beteiligen. Bevor ich in die Beantworturg dieser Frage eintrete, mag vorausgeschickt werden, dass ich dabei mit manchen Angaben der früheren Untersucher nicht übereinstimmen kann. Vor allem wird sich zeigen, dass wir genöthigt sein werden, mit der Benennung unserer Endorgane als „becherförmige Organe, Schmeckbecher" definitiv zu brechen. Wenn man auch einig darüber ist, dass Leydig, der diesen Namen zuerst in die Wissenschaft einführte, in sofern nicht Recht hatte, als er in unseren Organen eine Gruppe „kreisförmig um einen homogenen, schleimähnlichen Inhalt gestellter spindelförmiger Zellen" sah, in dem ja von F. E. Schultze dieser Inhalt als ein Bündel von Neuroepithelzellen erkannt wurde, so ist doch in dem Namen „Schmeckbecher" der Meinung Ausdruck verliehen, dass die Stützelemente eine continuirliche Rinde, eine Hülle bilden um das darin eingeschlossene Bündel von Neuroepithelien. Auch wenn man die Stützelemente mit „den Kelchblättern einer Knospe, die Neuroepithelien mit den in ihrem Innern befindlichen Staubfäden" vergleicht, entspricht dies nicht vollkommen der Wirklichkeit, immerhin ist aber im Allgemeinen dieser Vergleich mit einer Knospe ein so treffender, dass er wohl stets mit Recht bestehen bleiben wird.

Dass die Ansichten der Autoren über den Aufbau der

Knospen nicht ganz die richtigen sind, dürfte wohl darin zu suchen sein, dass dieselbe ihre Untersuchungen ausschliesslich an Isolationspräparaten und Längsschnitten durch die Knospen anstellten; und doch bieten gerade Serienschnitte in querer Richtung durch dieselben die vorzüglichste Gelegenheit, sich über die Betheiligung der einzelnen Elemente zu orientiren, indem es dann leichter wird, durch Combination des Längs- und Querschnittes sich ein richtiges Bild von der Zusammensetzung der Knospen zu construiren.

Beginnen wir die Betrachtung des Aufbaues der Knospe von deren Basis, so stossen wir zuerst auf jene Gebilde, die ich als Basalzellen bezeichnete. Ueber ihre Bedeutung für die Knospe brauche ich kaum mehr etwas zu erwähnen, ist dieselbe ja doch schon in dem Namen gegeben und ausserdem war eine Schilderung dieser Zellen unmöglich, ohne gleich das Verhältniss derselben zu den übrigen Knospenelementen zu berühren. Wir sahen sie, je nach der Grösse der Knospe in wechselnder, jedoch stets ziemlich geringer Zahl vorhanden, als platte sternförmige Zellen ein Netzwerk bilden, das nach abwärts mit dem Schleimhautstroma eine Verbindung vermittelt, während es nach oben zu den unmittelbaren Boden für die Stützzellen sowohl, wie für die Neuroepithelien bildet. Im Bezug auf erstere habe ich bei der Schilderung ihres feineren Baues noch an jener Eintheilung in äussere und innere Stützzellen, wie sie in der Litteratur gebraucht wird, festgehalten, habe aber schon dort durchblicken lassen, dass diese Eintheilung nicht vollkommen den thatsächlichen Verhältnissen entspricht. Es ist ja richtig, es kommen diese sog. äusseren Stützzellen vorwiegend in der Peripherie der Knospen vor, und springen hier, wenigstens bei Knospen mittlerer Grösse, als massige Pfeiler weit in das Innere vor, so dass für die übrigen Elemente nur ein recht kleiner, zackiger Raum freigelassen wird. Bei grossen Knospen jedoch sieht man diese Gebilde in

unregelmässiger Anordnung das Innere der Knospen durchsetzen und die übrigen Gebilde zwischen sich fassen. Leider war es mir in solchen Fällen nicht möglich, über die Beschaffenheit des peripheren Endes dieser im Innern der Knospe liegenden Zellen Aufschluss zu erhalten, es lässt sich jedoch erwarten, dass dieselben peripherwärts sich verjüngend, mit abgestutzten Flächen endigen. Schon mehrmals wurde darauf hingewiesen, dass diese Zellen recht massige Gebilde sind, und sie werden desshalb vor allen das eigentliche stützende Element der Knospe abgeben, indem sie dieselbe sowohl in der Peripherie als auch im Innern als massige Pfeiler durchsetzen. Aus diesem Grunde und namentlich um eine über ihre Lage in der Knospe nichts präjudicirende Bezeichnung zu haben, möchte ich für diese Gebilde den Namen „Pfeilerzellen“ vorschlagen. Die andere Art von Stützelementen, für die der Schwalbe'scher Ausdruck Stabzellen beizubehalten sein wird, allerdings ohne sie damit für eine eigenthümliche Form von Neuroepithelzellen halten zu wollen, ist nun, den Pfeilerzellen gegenüber in starker Minderzahl vorhanden, mehr im Centrum der Knospen gelegen, doch kommen nicht selten Stabzellen zur Beobachtung, die sich ganz in der Peripherie zwischen Pfeilerzellen eingezwängt finden, wo sie stets an ihrem dunkleren Protoplasma und den stärker sich färbenden Kernen kenntlich sind. Auch die Neuroepithelzellen sind durchaus nicht streng an eine centrale Stellung in der Knospe gebunden. Zu kleinen Gruppen geordnet oder einzeln, drängen sie sich mit ihren Kernen in der unteren Hälfte der Knospe zwischen die Stützelemente hinein und häufig, fast in jeder Knospe, findet sich ein oder die andere Neuroepithelzelle ganz in der Peripherie eingekeilt zwischen zwei Pfeilerzellen vor. Die Anzahl der in jeder Knospe enthaltenen Neuroepithelien ist von den früheren Untersuchern sicher zu nieder angegeben worden, indem sie im höchsten Falle 6—8 Endzellen in einer Knospe zählen konnten. In

Knospen mittlerer Grösse kommen, wie ich mich sicher überzeugen konnte, ca. 10, in grösseren bis zu 15 Nervenzellen vor. Nachdem ich den Nachweis erbracht zu haben glaube, dass es sich im allgemeinen in der Geschmacksknospe nicht um die Bildung einer continuirlichen Hülle aus Stützzellen um einen aus Neuroepithelien gebildeten Kern handeln kann, wollen wir untersuchen, wie die einzelnen Elemente in den verschiedenen Gebieten der Knospe zu einander geordnet sind und mögen zur Illustration dieser Verhältnisse Querschnitte dienen, die durch die untere und die obere Hälfte sowie durch die eigentliche Spitze der Knospe gelegt sind. Zur Schilderung dieser letzteren werden wir auch von dem Längsschnittsbild ausgiebigen Gebrauch machen müssen.

Die untere Hälfte der Geschmacksknospe zeigt vor allem einen grossen Reichthum an Zellkernen, indem sämmtliche Zellen ihre Kerne mehr in den unteren Partien beherbergen. In ihrer Gesammtheit beschreiben diese Kerne, wie dies schon von Ranvier[1]) erwähnt wird, eine peripherwärts concave Linie; sie liegen demnach, wenn wir dies auf die ganze Knospe übertragen, in Form einer Kugelschale, welche ihre Concavität gegen die Knospenspitze kehrt. Betrachtet man nun einen Querschnitt, welcher durch diese Kernzone, wie ich den unteren Theil der Knospe benennen will, gelegt ist, so fällt vor allem das Mosaik der derben Pfeilerzellen auf, welche, im Innern den bläschenförmigen Kern bergend, in Form scharfkantiger, polygonaler Felder erscheinen, die durch zarte Kittsubstanzlinien miteinander verbunden sind. Diese Linien, an Chromosmiumpräparaten helleuchtend, sind an reinen Osmiumpräparaten leicht gebräunt und man sieht gerade an letzteren deutlich, wie an den Kanten der Zelle die Kittsubstanz in reichlicherer Menge abgelagert ist. Die Felder selbst erscheinen nach Einwirkung

1) a. a. O.

von Osmium hell, wodurch sie sich sogleich von den anderen Zellquerschnitten auszeichnen, und sind von einem zarten Netzwerke durchsetzt. Zwischen diesen kantigen Querschnitten der Pfeilerzellen findet man dann die mehr rundlichen oder ovalen Formen der Stabzellen, kenntlich an dem sich stärker färbenden Kerne und dem dichter granulirten Protoplasma, und endlich die Querschnitte der Neuroepithelkerne, theils im Centrum, theils in der Peripherie des Knospenquerschnittes ohne bestimmte Anordnung gelegen. Da der die Neuroepithelkerne umgebende, äusserst feine Protoplasmasaum auch unter Anwendung bester Linsen nicht sichtbar wird, stellen sie scheinbar nackte Kerne dar, die meist einen rundlichen Querschnitt zeigen, häufig auch, wenn sie zwischen die einander zugekehrten Flächen benachbarter Pfeilerzellen eingekeilt sind, abgeplattet erscheinen.

Querschnitte durch die obere Hälfte der Knospen lassen jetzt nur in der Peripherie Kerndurchschnitte wahrnehmen und zwar gehören diese Kerne meist Pfeilerzellen an, nicht selten kommt auch hier noch der Querschnitt eines Neuroepithelkernes zu Gesicht, der ganz peripher gelegen, zwischen zwei Pfeilerzellen eingezwängt ist. Das Centrum der Knospe lässt dagegen in dieser Höhe die Zellkerne ganz vermissen, es zeigen sich nur mehr in Form ovaler oder mehr polygonaler Felderchen die Querschnitte von Pfeiler- und Stabzellen und namentlich als helle kleine Kreise die peripheren Fortsätze der Neuroepithelien. Wenden wir unsere Aufmerksamkeit nun der Knospenspitze zu, so ist ja bekannt, dass dieselbe in eine die oberflächlichen Schichten des indifferenten Epithels durchsetzende Oeffnung, den sog. Geschmacksporus hereinragt; über die Beschaffenheit desselben kann ich nichts Neues sagen und ich beschränke mich daher, die Angaben der Autoren über denselben voll und ganz zu bestätigen. Geht man von diesem Geschmacksporus etwas in die Tiefe, so bemerkt man eine zweite kreisförmige Oeffnung, deren Rand feingestrichelt ist. Unschwer

erkennen wir in diesem Strichelsaume die Enden der peripher liegenden Pfeilerzellen wieder, von denen ich ja berichten konnte, dass sie sich zu feinen, gestrichelten Kanten zuspitzen, und zwar sind es für eine Knospe mittlerer Grösse ungefähr 8—10 Pfeilerzellen, die sich an der Bildung der beschriebenen Oeffnung, die ich als inneren Geschmacksporus bezeichnen möchte, betheiligen. In dem gestrichelten Rande desselben erblicke ich nun das, was Schwalbe[1]) als Härchenkranz beschrieben hat, und es freut mich, denselben aufs neue bestätigen zu können, obwohl ihn bekanntlich keiner der späteren Autoren aufzufinden vermochte. Ob es sich dabei freilich um eigentliche Härchen handelt, ist eine andere Frage; mich erinnern die erhaltenen Bilder eher an den Basalsaum der Darmepithelien, als an einen Härchenbesatz, obwohl ich gern zugebe, dass sich meine Beschreibung ausschliesslich auf das Kaninchen bezieht und bei anderen Thieren recht leicht andere Verhältnisse sich finden mögen. Von diesem inneren Geschmacksporus durch einen schmalen hellen Hof getrennt, findet man nun meist im Kreis gestellt, leuchtende, entweder durch Osmium gebräunte, oder durch Gentianaviolett resp. Saffranin scharf gefärbte Punkte, die sich beim Verfolgen mit der Micrometerschraube unschwer als die optischen Querschnitte jener borstenförmigen Stiftchen feststellen lassen, die den Neuroepithelzellen aufsitzen. Stellt man weiter in die Tiefe ein, so bemerkt man ausserdem noch einige zarte Linien, welche kleine Felder einschliessen, die ich als die peripheren Enden der central gelegenen Stützelemente aufzufassen geneigt bin. Dieses Querschnittsbild wird durch die Betrachtung eines Längsschnittes durch die Knospe noch ergänzt. Bei den so geringen Dimensionen des äusseren Geschmacksporus, — sein Durchmesser beträgt ca. 3 μ, ist es kaum möglich, so ideale Längs-

1) a. a. O. u. Lehrbuch der Anatomie der Sinnesorgane pag. 41.

schnitte durch die Knospe zu erhalten, dass sie rein in der Axe des Geschmacksporus und der Knospe selbst verlaufen, vielmehr bekommt man stets seitliche Theile der Knospenspitze mit in den Schnitt; dem entsprechend sieht man auch am Längsschnitt den inneren Geschmacksporus als gebogene gestrichelte Linie.

Hier hören nun die Stützelemente der Knospen auf, man bemerkt nach aussen zu noch den beschriebenen schmalen, hellen Hof und sieht schliesslich nur noch das Bündel convergirender Neuroepithelstiftchen in den äusseren Geschmacksporus hinausragen.

Im Anschlusse an diese Beschreibung des feineren Baues der Geschmacksknospen seien nun Vorgänge erwähnt, die sich in den Knospen normaler Weise abspielen und die eine fortwährende Degeneration und Regeneration derselben direct zu beweisen im Stande sind.

Nach dem Befunde gewisser Zellformen in normalen Knospen hielt v. Vintschgau[1]) einen solchen Process für sehr wahrscheinlich; es gelang mir nun für diese Ansicht den sicheren Beweis dadurch zu erbringen, dass ich innerhalb der Knospen ziemlich reichlich Kerntheilungsfiguren nachweisen konnte. Man findet im Allgemeinen diese Karyomitosen relativ recht häufig, ab und zu durchsucht man eine Papilla foliata allerdings ganz erfolglos nach Kerntheilungsfiguren, während sie in anderen Fällen so häufig sind, dass man kaum einen Schnitt zu sehen bekommt, in dem nicht in der einen oder anderen Knospe eine solche zu finden wäre. Diese Verschiedenheit kann uns übrigens nicht wundern, seit man durch die Erfahrungen Flemmings und seiner Schüler weiss, dass die regenerative Kerntheilung nie continuirlich, sondern stets schubweise erfolgt. Frägt man nun nach der Art der Elemente, in

1) Archiv für die gesammte Physiologie. 1880. Bd. XXIII.

denen diese Proliferantion erfolgt, so sind es vor allem jene Gebilde, die ich Basalzellen benannt habe. In diesen Zellen findet man sämmtliche Phasen der Karyokinese und zwar sind die Figuren meist so orientirt, dass die Theilungsebene senkrecht auf der Schleimhaut steht, nur in wenigen Fällen lag sie derselben parallel. Aber nicht nur die Basalzellen weisen Zeichen stattfindender Regeneration auf, auch in den Pfeilerzellen konnte ich dieselben beobachten; allerdings nur äusserst selten. Unter den vielen Präparaten, — es wurden die Papillae foliatae von über 40 Kaninchen darauf untersucht, — kamen mir nur 2mal Karyomitosen innerhalb von Pfeilerzellen vor, das eine mal ein Spirem, das andere mal eine Aequatorialplatte. Jedenfalls findet also in den Pfeilerzellen ein Regenerationsprocess nur äusserst selten, vielleicht sogar nur ausnahmsweise statt, dagegen ist derselbe innerhalb der Basalzellen ein relativ ziemlich lebhafter und hätten wir desshalb diesen Gebilden neben ihrer Rolle, mit ihren Protoplasmaausläufern als Träger der feinen Nervenfibrillen zu dienen, noch die Bedeutung zuzuschreiben, für die Geschmacksknospen als Ersatzzellen zu fungiren, gerade so wie dies Krause[1]) für die analogen Gebilde der Geruchsschleimhaut behauptete, ohne allerdings dafür den sicheren Beweis erbringen zu können. Freilich, welche Elemente der Knospen durch die junge Brut der Basalzellen „ersetzt" werden sollen, ob nur der Stützapparat, oder die Neuroepithelien, oder beides zugleich, darauf vermag ich keine Antwort zu geben.

Es ist wohl natürlich, dass überall dort, wo eine Regeneration der Gewebe stattfindet, auch Degenerationserscheinungen an dem Zellenmaterial wahrgenommen werden müssen, allein so gut uns im allgemeinen, zahlreiche im Laufe der letzten Jahre erschienene Untersuchungen mit den Regenerationsprocessen

1) Allgemeine mikr. Anatomie. pag. 177.

der verschiedenen Gewebe bekannt gemacht haben, so dürftig sind unsere Kenntnisse über die feineren Vorgänge, die sich bei der Senescenz, gewissermassen der Abnutzung der Zellen innerhalb derselben abspielen. Es ist deshalb vielleicht von Interesse, wenn ich als einen kleinen Beitrag zur Erkenntniss dieser Processe das wenige berichte, was ich in dieser Hinsicht an den Knospenelementen mit einiger Sicherheit beobachten konnte. In der Voraussicht, dass sich vielleicht in dieser Frage aus dem Studium pathologischer Vorgänge ein Rückschluss ziehen lasse auf die normaler Weise vor sich gehenden Processe, habe ich an einer Reihe von Kaninchen eine unilaterale Durchschneidung des N. glossopharyngeus vorgenommen und nach dem Vorgange von Vintschgau in verschiedenen Intervallen von 9 Stunden bis zu 7 Tagen die beiderseitigen Papillae foliatae vergleichend untersucht.

Nun will ich die Ergebnisse dieser Untersuchungen hier nicht ausführlich mittheilen, sondern dieselben nur insoferne berücksichtigen, als sie Zellformen, die man ab und zu unter normalen Verhältnissen zu beobachten Gelegenheit hat, zu erklären vermögen. Um nun mit schon Bekanntem zu beginnen, seien vorerst jene Gebilde erwähnt, die schon von v. Vintschgau unter normalen Verhältnissen manchmal innerhalb der Knospen angetroffen wurden, die sog. Körnchenhaufen. Ich konnte diese Gebilde ebenfalls sehr häufig wahrnehmen, allerdings niemals wie v. Vintschgau in so grosser Menge „dass sie beinahe in allen Schmeckbechern eines beliebigen Schnittes anzutreffen waren," doch mag dies vielleicht auf irgend welchen Zufälligkeiten beruhen. In Bezug auf den Bau dieser Körnchenhaufen kann ich dagegen die Beschreibung dieses Autors voll und ganz bestätigen, auch ich sehe in ihnen Pfeilerzellen, welche in ihrem Innern, in wechselnder Menge um den Kern gruppirt, in Osmium sich tief schwarz färbende, wohl aus Fett bestehende Körnchen tragen, und kann noch beifügen, dass in solchen ver-

änderten Zellen das Protoplasma sich getrübt hat, so dass von der zarten netzförmigen Zeichnung kaum mehr etwas zu bemerken ist. Mit dieser Bestätigung der Befunde von v. Vintschgau muss ich den Vorwurf, den Ranvier[1]) gegen denselben erhebt, es handle sich bei diesen Körnchenhaufen um eine Verwechslung mit Leucocyten, die Fettkörnchen in ihrem Innern aufgenommen haben, zurückweisen. So richtig es, wie wir weiter unten sehen, ist, dass normaler Weise Leucocyten in den Knospen vorkommen, so kann doch in Bezug auf die Körnchenhaufen davon absolut keine Rede sein, denn man sieht ja zu deutlich die Gestalt der Pfeilerzellen, welche die geschwärzten Körnchen in sich bergen. Auch in den Basalzellen gelang es, in normalen Knospen selten, umso häufiger in degenerirenden, eine solche Aufnahme von Fettkörnchen festzustellen. Möglicherweise als Vorstadien dieser „fettigen Metamorphose" möchte ich Gebilde betrachten, die mir manchmal, im ganzen selten, unter normalen sowohl wie unter pathologischen Verhältnissen vorgekommen sind. Auch bei diesen handelt es sich wieder um Pfeilerzellen; man sieht auch hier das Protoplasma getrübt, um den Kern hat sich ein schmaler, lichter Hof gebildet und ausserdem findet man den Zellleib von einer Anzahl grösserer und kleinerer in Osmium homogen, blass graubraun gefärbter Körnchen durchsetzt.

Weit häufiger aber, als diese beschriebene Degenerationserscheinung einer Verfettung der Stützelemente, findet sich namentlich in normalen Knospen, eine andere vor. Wenn man eine grössere Anzahl von Knospen auf dem Querschnitte untersucht, begegnet man nämlich ziemlich häufig Pfeilerzellen, die sich durch ein lichteres Aussehen auszeichnen. Der Grund dieser Erscheinung liegt nun darin, dass die Maschen des die Pfeilerzellen normaler Weise durchsetzenden

1) a. a. O.

Netzwerkes sich verbreitern, und von einer durchscheinenden, wohl als flüssig zu denkenden Masse ausgefüllt werden; diese Vacuolen, wenn ich diese Ansammlungen so heissen darf, werden immer grösser und endlich sieht man die ganze Zelle von dieser farblosen Masse erfüllt, während sich der geformte Theil des Zellleibes in Form einer unregelmässigen strahligen Figur um den Kern zurückgezogen hat. Während dieses Vorganges hat sich die Zelle beträchtlich vergrössert, rundlichere Formen angenommen und liegt nun wie gequollen zwischen den übrigen normalen Zellen. Als ich diese Gebilde zum ersten Male und zwar an Picrinsäurepräparaten, die mit Heidenhain'schem Hämatoxylin gefärbt waren, erblickte, dachte ich natürlich zuerst an ein durch Reagenzienwirkung hervorgerufenes Kunstproduct; nachdem ich aber die gleichen Gebilde an Präparaten aus Osmiumsäure und Flemming'scher Lösung neben vollkommen normalen Pfeilerzellen liegen sah, glaubte ich diese Vermuthung zurückweisen und darin wirklich Degenerationsformen erblicken zu dürfen, um so mehr als es mir gelang, in den Kernen solcher Zellen manchmal jenen Degenerationsprocess aufzufinden, der unter dem Namen Chromatolyse von Flemming[1]) zuerst in atresirenden Ovarialfollikeln beschrieben wurde und der darin besteht, dass das Chromatin sich zu derben, klumpigen Massen zusammenballt, die sich gegen die Peripherie des Kernes zurückziehen. Gewöhnlich vermisst man jedoch in solchen degenerirenden Pfeilerzellen diese chromatolytischen Figuren, meist findet man, dass der Kern im Anfangsstadium der Zelldegeneration sich kugelig aufbläht, wodurch das ohnehin schon zarte Chromatingerüste noch mehr verdünnt wird, und dass er endlich gewissermassen wie eine leere Blase zusammenfällt und dadurch ein gelapptes Aeussere bekommt,

1) Archiv für Anat. und Physiol. Anat. Abthlg. III. u. IV. Heft. 1886.

wobei immer die Längsaxe dieses gelappten Kernes quer zur Längsrichtung der Zelle gelegen ist. Für die Stabzellen und Neuroepithelien war ich leider nicht so glücklich, degenerirende Formen auffinden zu können.

Wie oben bemerkt, fand Ranvier constant im Innern der Knospen wandernde Leucocyten und beschreibt dieselben als durch Einwirkung der Osmiumsäure geschwärzte, unregelmässige Gebilde, deren jede einen rundlichen oder höckerigen Kern enthält. Die schwarzen Körnchen bezeichnet er als Fetttröpfchen, „mit dem die Zellen sich während ihrer Wanderung beladen haben.“ Nun konnte ich diese Fettkörner nie beobachten, wohl aber erkennt man die wandernden Leucocyten jederzeit leicht an ihren polymorphen, zerfallenen Kernen und traf ich sie einzeln oder auch mehrere in der Mehrzahl der Knospen an. Gleichwohl kann ich mich nicht dazu entschliessen, ihnen eine functionelle Bedeutung für die Geschmacksknospen zuzuschreiben, namentlich konnte ich für die Annahme Ranvier's, „dass sie für die Bildung des Geschmacksporus eine wichtige Rolle spielen“ absolut keine Stütze finden; seit wir ja durch Stöhr[1]) wissen, dass die Durchwanderung der Epitheldecke von Seite der Leucocyten ein normaler Vorgang ist, kann es gewiss nicht Wunder nehmen, die Leucocyten auch in den Geschmacksknospen anzutreffen. Im Gegentheil, ich glaube, gerade diese Gebilde stellen für die Wanderzellen auf ihrem Zuge durch die Epitheldecke gewissermassen einen locus minoris resistentiae dar, indem gerade die zarten, lockerer miteinander verbundenen Elemente der Knospen dem Durchgange der Leucocyten weit weniger Widerstand entgegenstellen dürften, wie die relativ derben Schichtungen des gewöhnlichen Epithelstratums. Manchmal aber, wie ich in zwei Fällen beobachten konnte, wird der Strom wandernder Zellen ein so starker, dass die Knospenele-

1) Virchow's Archiv Bd.

mente ihm nicht Stand halten können und einer Atrophie zugeführt werden. In diesen Fällen sieht man die ganze Knospe ausgepfropft mit Leucocyten und nur noch in ganz schwachen Contouren zeigen sich die letzten Reste der untergehenden Knospenelemente. Reichlicher noch als normal sieht man die Leucocyten auftreten nach Durchschneidung des N. glossopharyngeus, so dass man sie kaum in einer Knospe vermissen wird, ebenso wie sie jetzt auch im Schleimhautstroma in grossen Mengen sichtbar sind. Eine bestimmte Thätigkeit bei der Atrophie der Knospenelemente kann ihnen auch unter diesen Umständen nicht beigemessen werden, vielmehr wird ihr reichlicheres Auftreten sogleich begreiflich werden, wenn man die Angabe Ranviers berücksichtigt, dass nach der Durchschneidung des N. glossopharyngeus nicht nur die Knospen atrophieren, sondern auch die in dem gewöhnlichen Epithel vorhandenen sensiblen Nervenendigungen dem Untergange entgegengehen. Die dadureh gefühllose Papille kann dann leicht bei den Kaubewegungen des Thieres zwischen die Zähne gerathen und so durch die oft wiederholten Verletzungen in einen Zustand der Entzündung versetzt werden; dass dies in ähnlicher Weise, wie auf der Cornea nach Durchschneidung des N. trigeminus, wirklich vorkommt, erhält ja durch die Existenz oberflächlicher Geschwüre auf der Papille operirter Thiere, die ich ebenso wie Vintschgau beobachten konnte, seine volle Bestätigung. Auch die oben von der normalen Papille geschilderten Bilder von Atrophie der Knospe unter dem Andrange massenhaft wandernder Leucocyten möchten vielleicht einer ähnlichen Gelegenheitsursache ihre Entstehung verdanken.

Druckfehler:

Auf Seite 5 l. „Cephalophoren“ statt Cephalopoden.

Litteraturverzeichniss.

1. v. Ajtai. Ein Beitrag zur Kenntniss des Geschmacksorgans. Arch. f. micr. Anat. VIII. 1872.
2. Blaue. Ueber den Bau der Geruchsschleimhaut bei Fischen und Amphibien. Zool. Anz. Jhrg. V. No. 127 und Archiv f. Anat. u. Phys. (anat Abth.) Jhrg. 1884. Heft 3 u. 4.
3. Bugnion. Recherches sur les organes sensitifs, qui se trouvent dans l'epiderme du Protée et de l'Axolotl. Diss. inaug. Zürich 1873.
4. Davis. Die becherförmigen Organe des Kehlkopfes. Archiv f. micr. Anat. XIV. 1877.
5. Drasch. Histolog. u. physiolog. Studien über das Geschmacksorgan. Sitzungsber. d. Acad. der Wissensch. Wien. III. Abthlg. Bd. 88. 1883.
6. v. Ebner. Die acinösen Drüsen der Zunge. Graz 1873.
7. Eissig. Zur Anatomie der Capitelliden. Mittheil. der zool. Station in Neapel. Bd. I.
8. Engelmann. Ueber die Endigung der Geschmacksnerven in der Zunge des Frosches. Zeitschrift f. wiss. Zool Bd. XVIII. 1868.
9. — Geschmacksorgane. Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben. II. Bd. 1872.
10. Flemming. Ueber Organe vom Bau der Geschmacksknospen an den Tastern verschiedener Mollusken. Archiv f. micr. Anat. Bd. 20.
11. Graber. Ueber die Perception chemischer Reize durch die äussere Haut. Biolog. Centralbl. Jhrg. V. No. 16.
12. Hermann. Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des Geschmacksorgans. Archiv f. micr. Anat. XXIV. 1884.
13. Hönigschmied. Beitrag über die Verbreitung der becherförmigen Organe auf der Zunge der Säugethiere. Medic. Centralbl. 1872.

14. — Beitrag zur microscop. Anatomie der Geschmacksorgane. Zeitschrift für wiss. Zool. XXIII. 1873.

15. — Kleine Beiträge zur Vertheilung der Geschmacksknospen bei den Säugethieren. Zeitschrift f. wiss. Zool. XXIX. 1877.

16. — und Vintschgau. Glossopharyngeus und Schmeckbecher. Pflügers Archiv XIV. 1876.

17. Hoffmann. Ueber die Verbreitung der Geschmacksorgane beim Menschen. Virchow's Archiv. 62. 1875.

18 Jobert. Études d'anatomie comparée sur les organes de toucher chez divers mammifers, oiseaux, poissons et insectes. Annales des sciences naturelles. V. Sér. Tom. 16. 1872.

19. Kölliker. Stiftchenzellen in der Haut von Froschlarven. Zoolog. Anz. 1885.

20. — Histologische Studien an Batrachierlarven. Zeitschrift für wiss. Zool. Bd. 43. 1887.

21. Krause. Handbuch der allg. Anatomie. 1870.

22. — Nervenendigung in der Zunge des Menschen. Göttinger Nachrichten. 1870.

23. Leydig. Ueber die äussere Haut einiger Süsswasserfische. Zeitschrift f. wiss. Zool. Bd. III. 1881.

24. — Lehrbuch der Histologie. Frankfurt a/M. 1857.

25. — Ueber Organe eines 6. Sinnes. Nova acta acad. caes. Leopoldinae-Carolinae germ. nat. curios. Bd. 34. 1868.

26. — Zur Kenntniss der Sinnesorgaue der Schlangen. Archiv für micr. Anat. VIII. 1872.

27. — Die in Deutschland lebenden Arten der Saurier. Tübingen 1872.

28. — Neue Beiträge zur anatom. Kenntniss der Hautdecke und Hautsinnesorgane der Fische. Halle 1879.

29. — Zelle und Gewebe. 1885.

30 Lovèn. Beiträge zur Kenntniss vom Bau der Geschmackswärzchen. Archiv f. micr. Anat. IV. 1868

31. Lustig. Beiträge zur Kenntniss der Entwicklung der Geschmacksknospen. Sitzungsber. der k. Acad. der Wissensch. Wien. III. Abthlg. Bd. 89. 1884.

32. Malbranc. Von der Seitenlinie und ihren Sinnesorganen bei Amphibien. Zeitschrift f. wiss. Zool. Bd. 26. 1875.

33. Merkel. Die Endigungen der sensiblen Nerven in der Haut der Wirbelthiere. Rostock. 1880.
34. Ranvier. Technisches Lehrbuch der Histologie. Lief. 6.
35. Schulze, F. E. Epithel- und Drüsenzellen. Archiv f. micr. Anat. III. 1867.
36. — Die Geschmacksorgane der Froschlarven. Archiv f. micr. Anat. VI. 1870.
37. Schultze, M. Untersuchungen über den Bau der Nasenschleimhaut. Bonn 1862.
38. Schwalbe. Ueber das Epithel der Papillae vallatae. Archiv für micr. Anat. III. 1867.
39. — Ueber die Geschmacksorgane der Säugethiere und des Menschen. Archiv f. micr. Anat. IV. 1868.
40. — Lehrbuch der Sinnesorgane. 1886.
41. Sertoli. Beiträge zur Kenntniss der Endigungen der Geschmacksnerven. Moleschott's Untersuchungen zur Naturlehre. XI. 1876.
42. Stöhr. Lehrbuch der Histologie. Jena. 1886.
43. Todaro. Die Geschmacksorgane der Rochen. Medic. Centralbl. 1872. No. 15.
44. Verson. Kehlkopf und Trachea. Strickers Lehrbuch vom Baue der Gewebe. Bd. II. 1872.
45. v. Vintschgau. Ueber die Veränderungen der Schmeckbecher nach Durchschneidung des n. glossopharyngeus. Pflügers Archiv. XXIII. 1880.
46. v. Wyss. Ueber ein neues Geschmacksorgan auf der Zunge des Kaninchens. Medic. Centralbl. 1869.
47. — Die becherförmigen Organe der Zunge. Archiv für micr. Anat. VI. 1870.